
*Berger, Gotthard; Gens, Wolfgang; Kornhaas, Ingolf; Müller,
Reinhard :*

***Die mikroprozessorgestützte antriebsnahe
Informationsverarbeitung für einen asynchronen
Drehstromstellantrieb***

Zuerst erschienen in:

28. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium 1983,
Vortragsreihe A1: Automatisierung der Elektrotechnik / Technische
Hochschule Ilmenau : IWK. - Ilmenau : Hochschule, ISSN 0374-3365,
Bd. 28 (1983), 1, S. 41-43

G. BEBGER/ W. GENS/
I. KÖRNHAAS/ R. MÜLLER

Die mikroprozessorgestützte antriebsnahe Informationsverarbeitung für einen asynchronen Drehstromstellantrieb

1. Einleitung

Stellantriebe, z. B. für Werkzeugmaschinen, müssen höchsten Ansprüchen hinsichtlich des dynamischen Verhaltens des Drehzahlregelkreises und des Drehzahlstellbereiches genügen. Der geforderte Drehzahlstellbereich kann bis zu $1 \cdot 10\,000$ betragen. Insbesondere muß der Antrieb die geregelte Einstellung der Drehzahl Null gestatten, da dem Drehzahlregelkreis im allgemeinen eine Winkel- oder Lageregelung überlagert ist. Als Antriebsmotoren werden Gleichstrom- oder neuerdings Synchronmaschinen mit Permanent-erregung verwendet. Sie haben den prinzipiellen Nachteil, daß sehr teure Magnetwerkstoffe eingesetzt werden müssen. Deshalb werden verstärkt Untersuchungen angestellt, um die Eignung der Drehstromasynchronmaschine mit Kurzschlußläufer (DASMK) als Stellmotor zu überprüfen. Aufgrund der Struktur der DASMK sind zur Erzielung der erforderlichen Drehzahldynamik komplizierte und aufwendige Steueralgorithmen notwendig. Die feldorientierte Drehzahlregelung (FOR) erfüllt die o. g. Forderungen an einen Drehstromstellantrieb. Mit Einsatz der Mikroprozessortechnik für die Informationsverarbeitung und von Transistoren im Leistungsteil ist ein hochwertiger Drehstromstellantrieb mit vertretbarem Aufwand realisierbar,

wie er in einer vereinfachten Variante in /1/ vorgestellt worden ist. Im vorliegenden Beitrag wird die Steuerung eines Drehstromstellantriebes mit zwei Mikrorechnerkernen auf der Basis des Mikroprozessorsystems U 880 beschrieben.

2. Aufbau der Steuerung

Die Hardwarestruktur des Drehstromstellantriebes ist auf Bild 1 dargestellt. Um der Forderung nach höchster Drehzahldynamik zu genügen, kommen für die Steuerung der drei Phasenströme drei Zweipunktregler in Verbindung mit einem Pulsspannungswechselrichter auf Transistor- für den unteren Leistungsbereich oder auf Thyristorbasis für den oberen Leistungsbereich zum Einsatz. Zur Realisierung der FOR ist ein großer Umfang von Messungen, Berechnungen und Ausgaben notwendig. Um eine ausreichende Wirksamkeit des Regelverfahrens zu garantieren, ist es notwendig, die Algorithmen der FOR als Kernstück der gesamten Steuerung mit einer Taktzeit von 1 - 2 ms periodisch abzuarbeiten. Diese Aufgabe ist von einem Rechner nicht zu bewältigen. Es ist der Aufbau eines Mehrrechnersystems erforderlich* Damit ergibt sich auch für den Laborbetrieb eine größere Flexibilität für die experimentellen Untersuchungen dieses Systems. Im Laborgerät wurde zur Kopplung beider Rechnerkerne die PIO-PIO-Kopplung mit einer Doppelbyteübertragung angewendet. Damit erfolgt gleichzeitig eine Aussendung eines Kennwertes zur Interruptauslösung im Rechner II und eine Synchronisation der Datenübertragung.

28. Intern. Wiss. Koll. TH Ilmenau 1983

Vortragsreihe
"Automatisierung der Elektrotechnik"

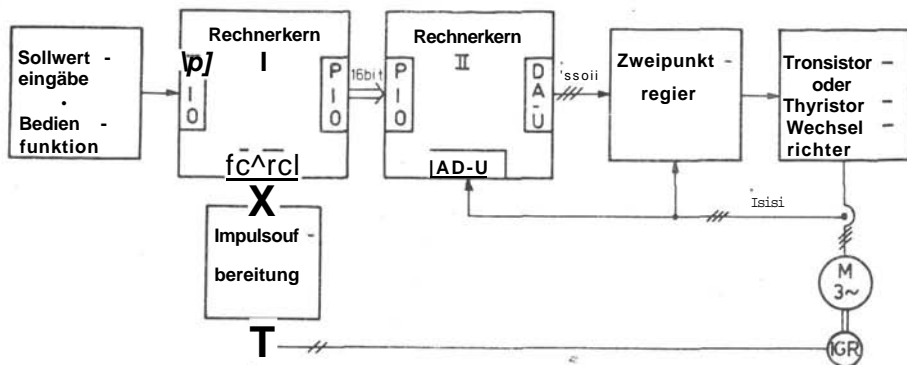


Bild 1: Hardwarestruktur des Drehstromstellantriebes

2.1. Rechner I

Der Rechner I (Master-Rechner) übernimmt die Funktionen für das Betriebssystem, für die Messung und die Berechnung des Weges, des Läuferwinkels der **DASMK** und der Drehzahl und für die Abarbeitung des Lage- und Drehzahlreglers. Im Takt von 1,5 ms erfolgt die Bearbeitung einer Interruptroutine, in der erstens an den Rechner II die Daten Winkelistwert, Drehzahlwert, zwei Parameter, Ausgang Drehzahlregler und dessen Begrenzungswert ausgesendet und zweitens die Wegmessung, Winkel- und Drehzahlberechnung durchgeführt werden. Die dazugehörige Baugruppe "Impulsaufbereitung" bildet aus den vier Impulsfolgen, die der rotatorische inkrementale Geber (IGR) bereitstellt, eine Impulsfolge mit vierfacher Frequenz, die je nach Drehrichtung an einem der zwei Ausgänge anliegt. Diese Impulsfolgen gestatten eine exakte Lageerfassung. Sie werden in zwei CTC-Kanäle gezählt. Mit den Zählerständen der beiden CTC-Kanäle, den Übertragungszellen (von den beiden CTC-Kanälen ausgelöst) und mit dem zuletzt berechneten Wegwert wird der neue berechnet. Die Drehzahl wird aus der Differenz von Wegwerten berechnet. Zu diesem Zweck sind 64 zurückliegende Wegwerte in einem Sammelpeicher abgelegt. Eine einfache Differenzbildung zur Drehzahlberechnung hat den prinzipiellen Nachteil, daß man ständig einen Kompromiß zwischen Auflösung und Dynamik eingehen muß. Zur Vermeidung dieser Nachteile wurde

ein spezielles Berechnungsverfahren zur Drehzahlberechnung entwickelt, das sich zum einen durch eine hohe Dynamik auszeichnet, da bereits nach dem ersten Berechnungsschritt große Drehzahländerungen erkannt werden können und zum anderen eine hohe Auflösung der Drehzahl ermöglicht, da die Wegdifferenz über 64 Taktzyklen ermittelt wird. Das Bild 2 zeigt die Sprungantwort der berechneten Drehzahl bei einem angenommenen Drehzahlsprung. Dieses Meßsystem ermöglicht eine Auflösung von 0,156 U/min bei einer maximalen Drehzahl von ca. 4000 U/min. Schnelle Drehzahländerungen werden bereits nach 1,5 ms erkannt. In herkömmlicher Weise wurden die Algorithmen für den Drehzahlregler als PI- und den überlagerten Lageregler als P-Regler ausgeführt.



Bild 2: Drehzahlsprungantwort

2.2. Rechner II (Müller, R. / 2/)

Wie bereits angedeutet, realisiert der Rechner II die TOR. Die erforderlichen Istwerte kommen vom Rechner I bzw. werden über AD-Wandler eingegeben. Die drei Stän-

derstromsollwerte gelangen fiber drei DA-Wandler zu den Zweipunktreglern. Die realisierte Regelung ist auf Bild 3 dargestellt. Die folgende Aufstellung der realisierten Punktionsgruppen soll die Aufgabe dieses Rechnerkernes verdeutlichen.

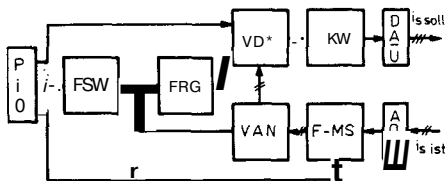


Bild 3: Signalflußbild der FOR im Rechner II

- AD-Wandler mit Etngangskoordinatenwandler für die Ständerstromistwerte (AD-tJ)
- Modellschaltung mit den Eingangsgrößen Ständerstrom \hat{s} und Läuferwinkel γ zur indirekten Erfassung der Läuferflußverketung (F-LIS, Kornhaas, I. /3/)
- Vektoranalysator (VAN)
- drehzahlabhängige Flußsollwertberechnung (FSW)
- Flußregler (FRG)
- Vektordreher (+?) (VD+)
- Ausgangskordinatenwandler (KW)

Als wichtigste Baugruppe enthält dieser Rechnerkern einen Hardwaremultiplizierer, der nach dem Verfahren der 4—Tetraden-Tabellen-Addition arbeitet.

3. Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag ist das Konzept für einen asynchronen Drehstromstellantrieb vorgestellt worden. Im zugehörigen Vortrag werden Aussagen zu vereinfachten Strukturen der feldorientierten Regelung gemacht sowie erste experimentelle Ergebnisse der Untersuchung eines Drehstromstellantriebes mit Transistorwechselrichter angegeben.

Literatur

- /1/ 8. Fachtagung "Industrielle Automatisierung" der Sektion Automatisierungstechnik der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt, 12. - 22. 10. 82
- /2/ Zur mikroprozessorgestützten feldorientierten Regelung einer mittels Spannungswechselrichter gespeisten Drehstromasynchronmaschine / Müller, R., Berger, G.; Kornhaas, I. - In: Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, Ilmenau, 1983

/3/ Beitrag zur indirekten Erfassung der Flußverketung bei Drehstromasynchronmaschinen / Kornhaas, I., Berger, G.; Gens, W. - Ins Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, Ilmenau, 1983

.Verfasserangaben

Dr.-Ing. Gotthard Berger, wiss. Assistent;
 Dr.-Ing. Wolfgang Gens, Dozent;
 Dipl.-Ing. Ingolf Kornhaas, Fo-Student;
 Dipl.-Ing. Reinhard Müller, wiss. Assistent;
 TH Ilmenau, 6300 Ilmenau, Sektion ET,
 Am Ehrenberg, PSF 327